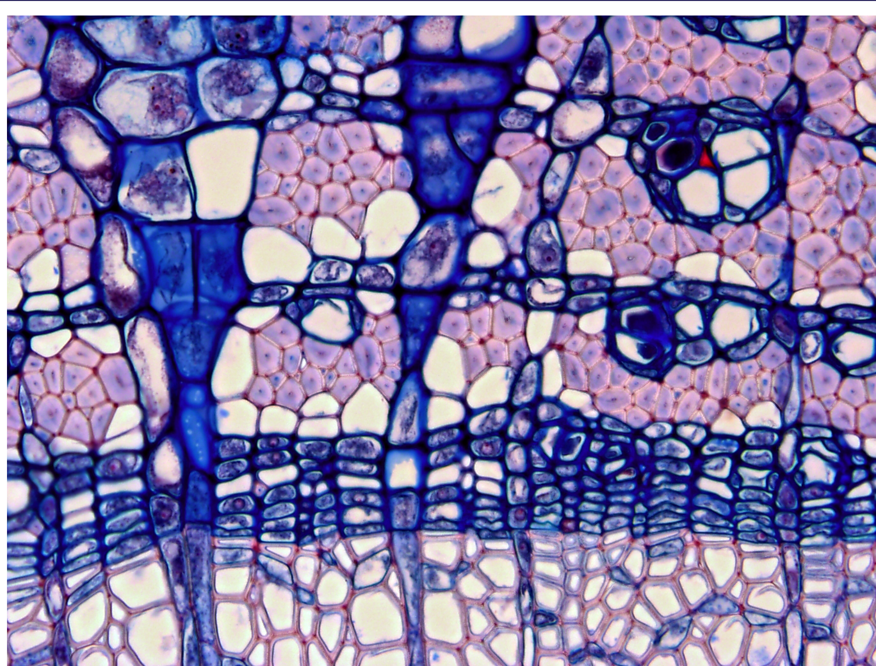
II Krajowa Konferencja „Anatomia i histogeneza roślin: dziś i jutro”

Komitet Naukowy i Organizacyjny, program, streszczenia referatów

Pod redakcją
Mireli Tulik, Krystyny Musiał i Ewy Kurczyńskiej





II Krajowa Konferencja „Anatomia i histogeneza roślin: dziś i jutro”

Komitet Naukowy i Organizacyjny, program, streszczenia referatów

Pod redakcją
Mireli Tulik, Krystyny Musiał i Ewy Kurczyńskiej

Polskie Towarzystwo Botaniczne
Warszawa 2021



Konferencja jest wspólnym przedsięwzięciem: Sekcji Struktury i Rozwoju Roślin PTB, Samodzielnego Zakładu Botaniki Leśnej SGGW w Warszawie, Wydziału Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie i Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Patronat Honorowy:
Prof. dr hab. Michał Zasada – Rektor SGGW w Warszawie
Dr hab. Joanna Zalewska-Gałosz, prof. UJ – Dziekan Wydziału Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie
Dr hab. Roman Wójcik – Dyrektor Instytutu Nauk Leśnych SGGW w Warszawie





Redaktor techniczny: Piotr Otręba

Konferencja została sfinansowana z opłat uczestników.



Fotografia na okładce: Mikroskopowy obraz strefy kambium i jej otoczenia w zdrewniałej łodydze lipy (*Tilia* sp.). Barwienie podwójne safraniną i błękitem alcjanowym ujawnia bogactwo fenotypów komórkowych widoczne zwłaszcza w strefie floemu wtórnego. Rodzi ono pytanie o mechanizm wprowadzania bezpośrednio sąsiadujących ze sobą komórek macierzystych na całkowicie odmienne ścieżki różnicowania. Ponadkomórkowa kontrola tych procesów przyczynia się do rozwoju rozpoznawalnego, gatunkowo specyficznego fenotypu tkanki. Równie intrygująca jest kwestia położenia komórek *stricte* twórczych (inicjalnych) w samej strefie kambium. Jak wiadomo w strefie tej zmieniają się w rozkładzie normalnym wzory ekspresji genów tożsamości ksylemu i floemu.

Autorką fotografii jest mgr Magdalena Turzańska (Uniwersytet Wrocławski).

Autorką opisu jest prof. dr hab. Beata Zagórska-Marek (Uniwersytet Wrocławski).

ISBN 978-83-954123-8-7



Wydawca:
Polskie Towarzystwo Botaniczne
Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa
https://pbsociety.org.pl
Warszawa 2021

Komitet Naukowy

prof. dr hab. Elżbieta Bednarska-Kozakiewicz

dr Dorota Borowska-Wykręt

dr hab. Joanna Jura-Morawiec, prof. PAN

dr Paweł Kojs

dr hab. Małgorzata Kozieradzka-Kiszkurno, prof. UG

prof. dr hab. Ewa Kurczyńska

prof. dr hab. Elżbieta Kuta

dr hab. Krystyna Musiał, prof. UJ

dr hab. Elżbieta Myśkow

dr hab. Joanna Szymanowska-Pułka, prof. UŚ

dr hab. Mirela Tulik, prof. SGGW

Komitet Organizacyjny

Przewodnicząca: dr hab. Mirela Tulik, prof. SGGW

Wiceprzewodnicząca: prof. dr hab. Ewa Kurczyńska

Członkowie:

- dr hab. Krystyna Musiał, prof. UJ
- dr hab. Urszula Zajączkowska
- mgr Ewa Kosel
- mgr inż. Anna Bieniasz
- mgr inż. Alicja Dołkin-Lewko
- mgr Piotr Otręba

Program Konferencji

7 września

Otwarcie Konferencji

Sesja tematyczna „Badania Prof. dra hab. T. J. Wodzickiego nad rolą auksyny w morfogenezie drewna"

Prowadzące sesję:
prof. Ewa Kurczyńska; dr hab. Mirela Tulik, prof. SGGW

dr hab. Mirela Tulik, prof. SGGW
Sylwetka Prof. dra hab. Tomasza J. Wodzickiego

dr hab. Jacek Zakrzewski, emerytowany profesor SGGW
Wkład Prof. dra hab. T. J. Wodzickiego w rozwój wiedzy o morfogenezie drzew

dr inż. Katarzyna Marciszewska
Inne spojrzenie na dawno znany fitohormon – koncepcja pola morfogenetycznego w badaniach Prof. T. J. Wodzickiego i jego zespołu nad morfogenezą roślin drzewiastych

Sesja tematyczna „Szlak rozwojowy roślin: od zarodka"

Prowadzące sesję:
dr hab. Małgorzata Kozieradzka-Kiszkurno, prof. UG; dr hab. Krystyna Musiał, prof. UJ

prof. Anna Mikuła
Poznawcza i aplikacyjna wartość somatycznej embriogenezy paproci

prof. Elżbieta Bednarska-Kozakiewicz
Epigenetyczne mechanizmy generatywnego rozmnażania roślin okrytozalążkowych

dr hab. Małgorzata Kozieradzka-Kiszkurno, prof. UG
Rozwój wieszadełka zarodkowego u Crassulaceae z uwzględnieniem plazmodesm

dr Małgorzata Grzyb
Reorganizacja ściany komórkowej w trakcie somatycznej embriogenezy paproci drzewiastej *Cyathea deladii*

Sesja tematyczna „Szlak rozwojowy roślin: od wierzchołka"

Prowadzące sesję:
dr hab. Joanna Szymanowska-Pułka, prof. UŚ; dr hab. Elżbieta Myśkow

prof. Ewa Kurczyńska
Plazmodesmy – ponadkomórkowy system wymiany informacji

dr Dorota Borowska-Wykręt
Epiderma liścia *Arabidopsis thaliana* – jak ułożyć te puzzle?

dr Karolina Tomiczak
Krioprezerwacja pąków wierzchołkowych i bocznych mieszańców somatycznych *Gentiana cruciata* L. (+) *G. tibetica* King

dr hab. Mirela Tulik, prof. SGGW
Zaproszenie do obejrzenia filmu pt. „Widzieliście Arboretum SGGW w Rogowie? Przelotem!"

8 września

Sesja tematyczna „Szlak rozwojowy roślin: od kambium"

Prowadzący sesję:
dr hab. Joanna Jura-Morawiec, prof. PAN; dr Paweł Kojs

prof. Beata Zagórska-Marek
Nowe, nieznane dotąd aspekty okresów zmiennej aktywności komórek kambialnych

dr Paweł Kojs
Kambium waskularne jako struktura adaptacyjna do stresu mechanicznego

mgr inż. Alicja Dołkin-Lewko
Geometria słojów czarciej miotły świerka pospolitego (*Picea abies*) i sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*)

Sesja tematyczna „Varia"

Prowadzące sesję:
prof. Elżbieta Bednarska-Kozakiewicz; prof. Elżbieta Kuta

prof. Agnieszka Mostowska
Dynamika błon wewnętrznych plastydów podczas ontogenezy rośliny

prof. Dorota Kwiatkowska
Ruchy higroskopowe: „żywe" ruchy martwych tkanek

dr hab. Joanna Szymanowska-Pułka, prof. UŚ
Anatomiczne, fizyczne, mechaniczne i … akustyczne cechy międzywęźli *Arundo donax*

mgr inż. Mikołaj Kostryco
Biologia kwitnienia i struktura wybranych elementów kwiatowych roślin z rodzaju *Exochorda* Lindl.

dr hab. Urszula Zajączkowska
Ruch kłosków, wysuwanie pylników i produkcja pyłku u kleistogamicznej i chamsoganicznej odmiany pszenicy

dr hab. inż. Agata Konarska, prof. UP w Lublinie
Mikrostruktura trichomów wydzielniczych *Robinia viscosa* var. *hartwigii*

dr hab. Mirosława Chwil, prof. UP w Lublinie
Struktura i histochemia włosków gruczołowych *Castanea sativa* Mill.

dr Monika Kwiatkowska
Pektyny i ekstensyny ściany komórkowej organów wegetatywnych w dostosowaniu mieszańców *Viola* do zmieniających się warunków środowiska – mieszańce *versus* gatunki rodzicielskie

lic. Aleksandra Brankiewicz
Morfo-histologiczne i biochemiczne aspekty w kulturach *in vitro Hypericum perforatum* L.

dr hab. Rafał Mól, prof. UAM
Organogeneza pośrednia w kulturach *in vitro* izolowanych wierzchołków wzrostu pędu *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

lic. Iga Słomczyńska
Histologiczne aspekty transformacji fragmentów liści *Taraxacum belorussicum* Val. N. Tikhom *in vivo* i *in vitro* za pomocą *Agrobacterium rhizogenes*

mgr inż. Katarzyna Kozak
Czy NtZIP11 bierze udział w załadunku cynku do „komórek akumulujących"? – korelacja miejsc ekspresji *NtZIP11* i miejsc akumulacji cynku w blaszkach liści tytoniu

dr Monika Tuleja
Akumulacja fullerenów w komórkach kalusa *Arabidopsis thalina* i *Lilium martagon* w warunkach kultury *in vitro*

dr hab. Małgorzata Sułkowska, prof. IBL
Genotypowe uwarunkowanie pokroju morfologicznego w obrębie gatunku jarzębu brekinii (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) w Polsce

mgr Agnieszka Janas
Przyczyny braku formowania nasion u *Pilosella brzovecensis* (Asteraceae)

A na zakończenie Konferencji

18:30–19:30 Wieczór poetycki
występują:

dr hab. Julia Fiedorczuk-Glinecka
poetka, pisarka, tłumaczka, wykładowczyni w Instytucie Anglistyki Uniwersytetu Warszawskiego. Autorka zbioru opowiadań *Bliskie kraje* (2016) oraz tomu *Psalmy* (2017), za który w 2018 r. otrzymała Nagrodę im. Wisławy Szymborskiej. W 2020 r. opublikowała powieść *Pod słońcem*

oraz

dr hab. Urszula Zajączkowska
poetka, artystka wideo, botaniczka pracująca w Samodzielnym Zakładzie Botaniki Leśnej SGGW. Laureatka Nagrody Kościelskich. Autorka tomów *Atomy* (2014), *minimum* (2017), *piach* (2020) oraz zbioru poetyckich esejów *Patyki, badyle* za który otrzymała Nagrodę Literacką Gdynia, Nagrodę „Złotej Róży" oraz nominację do Paszportu Polityki.

Streszczenia w sesji:

Badania Prof. dra hab. T. J. Wodzickiego nad rolą auksyny w morfogenezie drewna

Sylwetka Prof. dra hab. Tomasza J. Wodzickiego

MIRELA TULIK

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Email: mirela_tulik@sggw.edu.pl

7 marca 2021 roku Profesor Tomasz J. Wodzicki obchodził jubileusz 90 urodzin. Całokształt działalności Profesora to odzwierciedlenie pasji do poznawania mechanizmów leżących u podstaw funkcjonowania złożonych, długowiecznych organizmów jakimi są drzewa. W referacie zostanie przedstawiona sylwetka Profesora jako inicjatora badań z zakresu morfogenezy drewna, który przemierzając cztery kontynenty odkrywał naukowe prawdy i głosił wykłady na zaproszenie uniwersytetów i instytutów naukowych. W 2000 roku, na zaproszenie prezydium International Academy of Wood Science, Profesor wygłosił wykład milenijny w Reading University i był to jedyny w historii IAWS wykład wygłoszony przez Polaka. Zaakcentowana zostanie również działalność Profesora w towarzystwach i gremiach naukowych, w tym m. in. w strukturach Polskiego Towarzystwa Botanicznego, którego Honorowym Członkiem Profesor jest od 29 lat.

Wkład Prof. dra hab. T. J. Wodzickiego w rozwój wiedzy o morfogenezie drzew

JACEK ZAKRZEWSKI

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Email: jacekzakrzewski61@gmail.com

Prace nad rolą auksyny w mechanizmie wzrostu i rozwoju roślin drzewiastych rozpoczęły się pod kierownictwem Prof. dra hab. T. J. Wodzickiego w latach 60. i trwają do dziś. Uczestniczyło w nich liczne grono naukowców w kraju i za granicą, a także magistranci. Były to w dużej mierze prace eksperymentalne, w których istotną rolę odegrała Pani Alina Wodzicka, Żona Profesora, która opracowała techniki badawcze pozwalające na pomiary stężenia auksyny w tkankach (np. test wygięciowy koleoptyli owsa). Do najważniejszych osiągnięć Pana Profesora należy zaliczyć wykrycie pulsów koncentracji auksyny w kambium i opracowanie koncepcji auksynowych fal morfogenetycznych, odpowiedzialnych za wzrost wierzchołków pędu i różnicowanie drewna. Stanowiły one płaszczyznę współpracy z renomowanymi ośrodkami naukowymi, takimi jak Uniwersytet Harwarda w Stanach Zjednoczonych, uniwersytety w Kanadzie, Niemczech, Australii. Liczne prace z tego zakresu były publikowane w czasopismach botanicznych o światowej renomie, takich jak *American Journal of Botany*, *Planta* i *Physiologia Plantarum*.

Inne spojrzenie na dawno znany fitohormon – koncepcja pola morfogenetycznego w badaniach Prof. T. J. Wodzickiego i jego zespołu nad morfogenezą roślin drzewiastych

Katarzyna Marciszewska, Jacek Zakrzewski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Email: katarzyna_marciszewska@sggw.edu.pl

Z dzisiejszej perspektywy 150 lat historii badań nad auksynami spojrzenie na ich rolę u roślin w kontekście morfogenów wydaje się być oczywistą konsekwencją przyrostu wiedzy i rozwoju koncepcji w biologii. Jednak w drugiej połowie lat 60. ubiegłego wieku, gdy Prof. T. J. Wodzicki dopiero rozpoczynał prace nad udziałem auksyny w ksylogenezie u drzew minęło zaledwie ok. 30 lat od wyizolowania IAA i określenia jej budowy chemicznej przez zespół Kennetha Thimann i niewiele więcej od badań N. G. Chołodnego (1927) i F. Wenta (1928) zwieńczonych sformułowaniem teorii Chołodny–Went. Pierwszych zaś dowodów na istnienie auksyn dostarczyły doświadczenia Karola Darwina i jego syna Francisa przeprowadzone w latach 1870–1880 na koleptylach mozgi. Wywnioskowali oni wówczas, że wierzchołek koleptyla wywiera jakiś wpływ na jego część bazalną wywołując jej wygięcie w kierunku źródła światła. Kolejne kroki na drodze rozpoznania istoty tego wpływu poczynili Boysen Jensen (1910–1913), A. Paal (1918) i H. G. Van der Weij (1932), który wykazał, że transport auksyny ma charakter polarny. Podjęte przez Prof. T. J. Wodzickiego badania nad ksylogenezą nie były odosobnione, ale koncentrowały się na poznaniu tego procesu u drzew i roli auksyny a zwłaszcza jej polarnego transportu w tworzeniu drewna ujawniając oscylacyjno-falowy charakter tego transportu. Wyniki tych i innych, późniejszych prac stanowiły podstawę do opracowania modelu mechanizmu regulacji procesów wzrostu i różnicowania roślin, w których auksyna jest źródłem ponadkomórkowego sytemu oscylacyjnego tworzącego pole morfogenetyczne w tkance. Czy i w jakim sensie koncepcja ta ma dziś inspirujący wpływ na rozumienie procesu morfogenezy i roli, jaką w niej odgrywają auksyny wydaje się pytaniem zasadnym szczególnie w świetle pewnego renesansu jaki sam termin pole morfogenetyczne, niegdyś fundamentalny w embriologii, wydaje się przeżywać obecnie po okresie zapomnienia nawet w dziełach swoich twórców i propagatorów.

Streszczenia w sesji:

Szlak rozwojowy roślin: od zarodka

Poznawcza i aplikacyjna wartość somatycznej embriogenezy paproci

ANNA MIKUŁA, MAŁGORZATA GRZYB, WOJCIECH TOMASZEWICZ, KAROLINA TOMICZAK, JAN J. RYBCZYŃSKI

Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie
Email: a.mikula@obpan.pl

Somatyczna embriogeneza (SE) u paproci została opisana po raz pierwszy w 2015 r. Od tego czasu nasz zespół opublikował 11 prac, w których na różnych poziomach scharakteryzowano proces SE u paproci drzewiastej *Cyathea delgadii* Sternb. Badania pokazały, że gatunek ten może stanowić doskonały model eksperymentalny, który jako jeden z niewielu funkcjonuje w oparciu o pożywkę pozbawioną egzogennych regulatorów wzrostu wykorzystywaną podczas indukcji i rozwoju somatycznych zarodków. Cecha ta w połączeniu z jednokomórkową, bezpośrednią drogą pochodzenia zarodków, otwiera przestrzeń do eksperymentowania niedostępną dotychchcas dla innych gatunków roślin. Nasze badania pozwoliły na wskazanie morfologicznych, strukturalnych i metabolicznych cech, które różnicują zdolności eksplantatu do wchodzenia na ścieżkę embriogeniczną oraz decydują o drodze pochodzenia zarodków somatycznych (jednokomórkowej lub wielokomórkowej). Zostały również opisane egzogenne warunki oraz endogenne czynniki ważne dla indukcji SE, której ekspresja zachodzi w ciągu 8 dni od wycięcia eksplantatu z tkanki donorowej. Celem wykładu będzie podsumowanie wiedzy na temat somatycznej embriogenezy paproci i jej wkładu w badania podstawowe. Zostaną również przedstawione możliwości praktycznego wykorzystania tego procesu jako efektywnej drogi rozmnażania paproci w warunkach kultur *in vitro*.

Epigenetyczne mechanizmy generatywnego rozmnażania roślin okrytozalążkowych

ELŻBIETA BEDNARSKA-KOZAKIEWICZ, KATARZYNA NIEDOJADŁO

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Email: ebedn@umk.pl

Kolejne etapy życia roślin kwiatowych wymagają precyzyjnego reprogramowania genomu, w który zaangażowane są mechanizmy epigenetyczne. Przejście z fazy wegetatywnej do generatywnej to różnicowanie komórek sporofitu w komórki macierzyste spor. Proces ten nie jest autonomiczny, uczestniczą w nim somatyczne komórki otaczające, które produkują mobilne siRNA. W zalążku w specjację komórki macierzystej megaspor włączone są syntetyzowane w epidermie ośrodka 24nt siRNA, a w pylniku w różnicowanie komórek macierzystych mikrospor i kontrolę mejozy – epidermalne (21nt) oraz pochodzące z tapetum (24nt) phasiRNA. Rozwój męskiego i żeńskiego gametofitu to okres epigenetycznego reprogramowania gamet w celu regulacji ekspresji genów, utrzymania integralności genomu oraz nałożenia imprintingu rodzicielskiego. Podczas różnicowania gamet męskich w procesach tych uczestniczą syntetyzowane w jądrze wegetatywnym mobilne 21nt siRNA. Epigenetyczne reprogramowanie rozwijającego się jądrowego i komórkowego woreczka zalążkowego jest mało poznane. Wiadomo natomiast, że obecne w dojrzałym gametoficie komórki jajowa i centralna wykazują istotne zróżnicowane epigenetycznie. Chromatynę komórki jajowej cechuje obecność hamującego histonu H3K9me2 oraz białka LHP1, które „utrwala" skondensowaną organizację jej chromatyny. Przeciwnie, chromatyna komórki centralnej jest silnie zdekondensowana i prawie pozbawiona markera heterochromatyny H3K27me2. Odbywa się tam pasywna oraz aktywna demetylacja DNA prowadząca do ekspresji sekwencji transpozonowych (TEs) i syntezy 24nt siRNA, które mogą być transportowane do komórki jajowej w celu utrzymaniu stabilności jej genomu. Status epigenetyczny komórki centralnej zostaje utrzymany po zapłodnieniu. Dzięki aktywności DME w komórkach bielma ma miejsce wznowienie aktywności matczynych TEs, które stają się źródłem siRNA biorących udział w hamowaniu alleli ojcowskich. Ponadto uważa się, że bielmowe 24nt siRNA są transportowane do zarodka, gdzie włączone są w regulację wzorca epigenomu nowego pokolenia sporofitu.

Rozwój wieszadełka zarodkowego u Crassulaceae z uwzględnieniem ultrastruktury plazmodesm

MAŁGORZATA KOZIERADZKA-KISZKURNO

Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Cytologii i Embriologii Roślin
Email: malgorzata.kozieradzka-kiszkurno@ug.edu.pl

Wieszadełko zarodkowe (suspensor) u roślin okrytozalążkowych pełni aktywną i ważną rolę w procesie embriogenezy, m.in. może funkcjonować jako kanał dla substancji odżywczych oraz hormonów niezbędnych dla rozwijającego się zarodka właściwego. W prezentowanych badaniach przeprowadzono analizę ultrastrukturalną suspensora w trakcie pełnego rozwoju i funkcjonowania w wybranych 5 rodzajach Crassulaceae (*Aichryson*, *Aeonium*, *Escheveria*, *Monanthes* i *Sedum*). Specjalną uwagę zwrócono na strukturę plazmodesm. Wyniki badań wykazały, że haustorialny suspensor, a w szczególności komórka bazalna analizowanych gatunków: *Aichryson* (*A. laxum*), *Aeonium* (*A. sedifolium*), *Escheveria* (*E. lutea*), *Monanthes* (*M. anagensis*) i *Sedum* (*S. sediforme*, *S. atratum*) podlega wyraźnym zmianom rozwojowym związanym z procesem embriogenezy. Rolę suspensora w transporcie substancji z tkanek zalążka do zarodka właściwego potwierdza struktura komórki bazalnej, a szczególnie charakter mikropylarnej części jej ściany „ściana transferowa". Komórka bazalna wydaje się być miejscem intensywnych procesów metabolicznych, za czym przemawia nagromadzenie w niej licznych organelli o strukturze często odmiennej niż w pozostałych komórkach zarodka i sąsiednich tkanek. Rolę wieszadełka zarodkowego w transporcie metabolitów u badanych gatunków potwierdza obecność licznych plazmodesm. W suspensorze w rodzaju *Sedum* znaleziono dwa typy plazmodesm: proste u *S. sediforme* i rozgałęzione z elektronowo-gęstym materiałem. W pozostałych rodzajach opisano podobny typ rozwoju suspensora jak u *S. atratum*, w którym obserwowano nierozgałęzione/rozgałęzione plazmodesmy z elektronowo-gęstym materiałem. Na podstawie uzyskanych wyników z badań morfologicznych i ultrastrukturalnych wynika, że wzorzec/typ rozwoju suspensora wpływa na różnorodność struktury plazmodesm w suspensorze wyżej wymienionych rodzajów tej rodziny.

Reorganizacja ściany komórkowej w trakcie somatycznej embriogenezy paproci drzewiastej *Cyathea delgadii*

MAŁGORZATA GRZYB[1], MARZENA SUJKOWSKA-RYBKOWSKA[2], ANNA MIKUŁA[1]

[1] Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie
[2] Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Email: m.grzyb@obpan.pl

W trakcie różnicowania komórki roślinne podlegają zmianom zarówno w morfologii, jak i składzie ściany komórkowej. Jak wykazano u roślin nasiennych przebudowa apoplastu podczas somatycznej embriogenezy (SE) może obejmować zmiany w grubości ściany komórkowej, obecność macierzy zewnątrzkomórkowej, akumulację kalozy i kutyny czy depozycję substancji tłuszczowych. Modyfikacje te ułatwiają oddzielenie komórek od ich otoczenia i mogą warunkować dalsze zmiany metaboliczne. Wraz z odkryciem w 2015 roku zdolności do indukowania somatycznych zarodków u *Cyathea delgadii* poznanie zależności między budową apoplastu komórek a ich różnicowaniem stało się możliwe również wśród paproci. W prezentowanych badaniach analizowano dwa typy eksplantatów pochodzące z etiolowanych sporofitów *C. delgadii*: fragmenty ogonków liściowych i międzywęźla, na których powstają odpowiednio zarodki jedno- i wielokomórkowego pochodzenia. Próbki wyizolowane z donorowej rośliny a także pobierane co dwa dni kultury indukującej SE utrwalono w 4% paraformaldehydzie, odwodniono w szeregu alkoholowym i zatopiono w żywicy BMM. Przekroje o grubości 2 µm inkubowano z przeciwciałami monoklonalnymi reagującymi ze składnikami ścian komórkowych, takimi jak białka arabinogalaktanowe, pektyny, ekstensyny i kaloza i obserwowano z użyciem mikroskopii fluorescencyjnej. Badania wykazały, że embriogeniczna tranzycja u *C. delgadii* jest poprzedzona przebudową ścian komórkowych eksplantatów inicjalnych. Największe różnice w rozmieszczeniu badanych epitopów zaobserwowano pomiędzy ścianami komórek epidermy a tymi zlokalizowanymi w pozostałych warstwach eksplantatu. Ponadto, w obrębie somatycznych zarodków zaobserwowano silniejszą fluorescencję badanych przeciwciał, głównie tych reagujących z białkami arabinogalaktanowymi i kalozą. Przedstawione badania dokumentują, że również u paproci SE może być regulowana przez zmiany w budowie apoplastu.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (nr 2017/27/N/NZ3/00434).

Streszczenia w sesji:

Szlak rozwojowy roślin: od wierzchołka

Plazmodesmy – ponadkomórkowy system wymiany informacji

EWA KURCZYŃSKA

Uniwersytet Śląski w Katowicach
Email: ewa.kurczynska@us.edu.pl

Plazmodesmy odkryte ponad 120 lat temu ciągle stanowią zagadkę zarówno w związku z ich budową, ale przede wszystkim z ich funkcją i rolą w regulacji różnicowania komórek. W związku z tym zostanie przedstawiona aktualna wiedza dotycząca powyższych zagadnień. Omówiony zostanie aktualny stan wiedzy odnośnie struktury plazmodesm oraz ich roli w wymianie informacji między komórkami i regulacji morfogenezy.

Epiderma liścia *Arbidopsis thaliana* – jak ułożyć te puzzle?

DOROTA BOROWSKA-WYKRĘT, DOROTA KWIATKOWSKA, JOANNA ELSNER

Uniwersytet Śląski w Katowicach
Email: dorota.borowska-wykret@us.edu.pl

Morfogeneza organów roślinnych wynika ze zmian wielkości i kształtu komórek, które zależą od wzoru wzrostu ścian połączonych komórek. Zrozumienie, w jaki sposób wzrost jest regulowany ma fundamentalne znaczenie w badaniach nad rozwojem roślin. Modelowym przykładem komórek do badań nad formowaniem się złożonych kształtów są komórki podstawowe epidermy liści *Arabidopsis thaliana*. Końcowy etap ich rozwoju to pojawienie się pofalowanych ścian nadającym komórkom kształt przypominający puzzle. Sąsiadujące komórki są ze sobą ściśle połączone wspólnymi ścianami, zatem proces tworzenia wzoru puzzli (pofalowania ściany komórkowej) jest wynikiem skoordynowanego wzrostu ścian sąsiadujących komórek, w szczególności ścian antyklinalnych tj. prostopadłych do powierzchni liścia. Wiele wiadomo na temat koordynacji wzrostu wspólnej ściany antyklinalnej sąsiadujących komórek, zarówno z badań empirycznych jak i modeli komputerowych. Niejasne jest wzajemne oddziaływanie między peryklinalnymi (równoległymi do powierzchni liścia) i antyklinalnymi ścianami poszczególnych komórek kluczowe dla powstania ich złożonego kształtu. Postawiona hipoteza zakłada, że powstawanie zafalowań związane jest ze stopniowym tworzeniem się lokalnej anizotropii mechanicznej w obrębie ścian peryklinalnych poszczególnych komórek puzzlowatych. Weryfikacja tej hipotezy wymagała analizy 3D wzrostu powierzchni ściany peryklinalnej znakowanej fluorescencyjnymi kulkami w skali subkomórkowej, co umożliwiło opisanie zmienności wzrostu w obrębie pojedynczych komórek. Dokonano również ilościowej oceny zmian parametrów wielkości i kształtu komórek puzzlowatych rosnącej epidermy z młodych liści rozetowych. Równolegle prowadzono badania analizujące skład i strukturę ściany peryklinalnej. W tym celu opracowano metodę przygotowania próbek do analizy w mikroskpektroskopie Ramana. Pozwoliło to na uzyskanie chemicznego wzoru peryklinalnej ściany epidermy na różnym etapie jej rozwoju. Stanowi to podstawę do wczesnego ustalenia niejednorodności układu włókien celulozowych jak również innych niecelulozowych składników ściany odpowiedzialnych za jej mechanikę i w konsekwencji za jej lokalny anizotropowy wzrost. Takie interdyscyplinarne podejście umożliwi dodanie nowych elementów umożliwiających rozwiązanie problemu formowania się skomplikowanych kształtów komórek.

Krioprezerwacja pąków wierzchołkowych i bocznych mieszańców somatycznych *Gentiana cruciata* L. (+) *G. tibetica* King

KAROLINA TOMICZAK

Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie
Email: k.tomiczak@obpan.pl

Otrzymane na drodze elektrofuzji protoplastów mieszańce somatyczne pomiędzy *Gentiana cruciata* L. a *G. tibetica* King są roślinami o unikatowej kompozycji genetycznej, które mogą posłużyć jako źródło farmakologicznie czynnych metabolitów wtórnych. Ich długotrwałe namnażanie w kulturze *in vitro* jest jednak czaso- i kosztochłonne oraz obarczone ryzykiem utraty w wyniku zakażenia. Wspomniane koszty oraz ryzyko można zminimalizować dzięki opracowaniu warunków krioprezerwacji czyli zamrożenia w ciekłym azocie (LN). Materiałem w badaniach były pąki wierzchołkowe i kątowe pobierane z mieszańcowych pędów. Pąki zamykano w alginianowych kapsułkach i poddawano 1-tyg. prekulturze na agarowej pożywce MS bez dodatku regulatorów wzrostu (MS0), bądź uzupełnionej 1,1 µM NAA i 4,4 µM BAP (MSNB), do której dodawano 0,25 M sacharozy i 10 µM ABA. Tak przygotowane pąki zamrażano na 24 h w LN. Wykorzystano do tego celu dwie techniki: kapsułkowania-witryfikacji oraz kapsułkowania-dehydratacji. Po 4 tyg. od rozmrożenia oceniano wpływ poszczególnych etapów kriotraktowania, wielkości pąków (<2 mm i >2 mm) oraz składu pożywki (MS0 lub MSNB) na przeżywalność pąków i ich zdolność do podjęcia wzrostu. Analiza efektów głównych dla obu technik krioprezerwacji wykazała, że pożywka oraz kolejne etapy kriotraktowania miały istotny wpływ na przeżywalność pąków. W technice kapsułkowania-witryfikacji średnia przeżywalność po prekulturze i witryfikacji wynosiła od 81,6 do 100%. Najwyższą przeżywalność po mrożeniu (87.3%) wykazywały pąki małe na pożywce MSO, zaś najniższą (42,8%) – pąki duże na pożywce MSNB. W technice kapsułkowania-dehydratacji średnia przeżywalność po prekulturze i dehydratacji osmotycznej wyniosła od 69,2 do 90,7%. Zamrożenie w LN znów najlepiej przeżyły pąki małe na pożywce MS0 (79,5%), podczas gdy pozostałe przeżyły w 66,4–68,6%. Dla obu technik odnotowano, że większe pąki lepiej przeżywają etapy prekultury i witryfikacji lub dehydratacji, zaś mniejsze – mrożenie w LN.

Streszczenia w sesji:

Szlak rozwojowy roślin: od kambium

Nowe, nieznane dotąd aspekty okresowo zmiennej aktywności komórek kambialnych

BEATA ZAGÓRSKA-MAREK

Uniwersytet Wrocławski
Email: beata.zagorska-marek@uwr.edu.pl

W pół wieku po odkryciu przez Hejnowicza zjawiska kambialnych fal morfogenetycznych nasza wiedza o zjawiskach okresowych w kambium znacznie się poszerzyła. W wykładzie zostanie przedstawiony jej stan aktualny oraz zaprezentowany nowy, nieznany dotąd kambialny rytm biologiczny. Powiązany pewnymi właściwościami ze znanym i opisanym zjawiskiem zmian nachylenia komórek w płaszczyźnie kambium jest on jednak odmienny i na tyle autonomiczny, że wskazuje na istnienie nowego, zagadkowego mechanizmu regulującego aktywność tkanki.

Kambium waskularne jako struktura adaptacyjna do stresu mechanicznego

PAWEŁ KOJS

Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie
Email: pkojs@op.pl

Kambium waskularne jest szczególną tkanką z punktu widzenia biomechanicznego i może być traktowana jako tkanka adaptacyjna do stresu mechanicznego powstającego pomiędzy sztywnym drewnem i elastycznym łykiem. Kambium waskularne jest stale rozciągnięte osiowo i obwodowo, a promieniowo naprężenie oscyluje pomiędzy rozciąganiem a ściskaniem w cyklu okołodobowym, a w klimatach charakteryzujących się występowaniem pór roku również w cyklu rocznym. Mechanizm adaptacyjny do stresu mechanicznego prowadzi do powstawania zróżnicowanych struktur drewna, począwszy od drewna: juwenilnego, dojrzałego, wczesnego, późnego, pierścieniowonaczyniowego, rozpierzchłonaczyniowego, kompresyjnego, tensyjnego, członów naczyń i naczyń, włókien, przewodów żywicznych, aż po przebudowę układu komórek kambium waskularnego i powstawanie włóknistości spiralnej i zaplecionej, piętrowości komórek kambium czy uprządkowanie zdarzeń komórkowych w domeny. W referacie zostaną przedstawione wybrane mechanizmy adaptacji drzew do różnych układów naprężeń działających na kambium waskularne w szczególności związane z mechanizmami przyrostu promieniowego roślin drzewiastych. Mechanizmy adaptacji kambium do stresu mechanicznego zostaną omówione w oparciu o hipotezę osmomechaniczną oraz w oparciu o trzynastostopniową typologię stresu od hiperstresu letalnego po hipostres letalny, jako dwóch skrajnych nieadaptacyjnych poziomów stresu przez całe spektrum stresów adaptacyjnych mających różną wartość morfotwórczą. W zaproponowanym ujęciu wzrost promieniowy drzew oraz wszelkie procesy takie jak: przebudowa układu komórek, wzrost różnicujący i różnicowanie komórek kambium są efektem ubocznym adaptacji do stresu mechanicznego lub inaczej sposobem na relaksowanie stresu mechanicznego działającego na kambium waskularne o różnym poziomie intensywności.

Geometria słojów czarciej miotły świerka pospolitego (*Picea abies*) i sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*)

ALICJA DOŁKIN-LEWKO, URSZULA ZAJĄCZKOWSKA, MICHAŁ KRUK, GRZEGORZ WIECZOREK

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Email: alicja_dolkin@sggw.edu.pl

Wiele gatunków drzew wytwarza proliferację pędów zwaną czarcią miotłą, co może być spowodowane kilkoma różnymi czynnikami, m.in. zakażeniem grzybami, mikoplazmami lub czasami mutacją genetyczną. Większość badań nad czarcią miotłą skupia się na poznaniu ich genotypu, etiologii choroby i strat ekonomicznych. Istnieje niewiele badań skupiających się na geometrii słojów drewna czarcich mioteł rosnących na drzewach leśnych. Celem pracy było zbadanie geometrii słojów czarcich mioteł świerka pospolitego (*Picea abies*) i sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*). Praca została wykonana na okazach zebranych z dorosłych drzew obu gatunków rosnących w drzewostanach w Polsce. Geometrię kolejnych słojów badano na przekrojach pnia przeciętych na różnych wysokościach. Wyrzynki zostały zeszlifowane i zeskanowane. Wyniki pokazały, że zmienia się środek ciężkości położenia rdzenia. Było to obserwowane we wszystkich badanych wyrzynkach. Zmiana niektórych parametrów, takich jak powierzchnia czy długość osi jest liniowa i nie zmienia się w czasie, niektóre parametry zmieniają się w sposób chaotyczny i nie wykazują stałego trendu, np. ekscentryczność i kolistość.

Streszczenia w sesji:

Varia

Dynamika błon wewnętrznych plastydów podczas ontogenezy rośliny

AGNIESZKA MOSTOWSKA, ŁUCJA KOWALEWSKA, KATARZYNA GIECZEWSKA, MICHAŁ BYKOWSKI, JOANNA WÓJTOWICZ

Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Instytut Biologii Eksperymentalnej i Biotechnologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski
Email: mostowag@biol.uw.edu.pl

Temat dotyczy najnowszych badań prowadzonych w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, nad dynamiką przekształceń błon plastydowych w korelacji z ich składem, a przede wszystkim w ścisłej relacji z rozwojem rośliny. Przestrzennie zorganizowane błony wewnętrzne plastydów stanowią złożoną sieć przekształcająca się dynamicznie podczas ontogenezy rośliny i pod wpływem czynników środowiskowych. Nasze badania wykazały, że struktura błon wewnętrznych plastydów jest ściśle zależna od ich składu chemicznego, głównie określonych klas lipidów, karotenoidów i białek. Zależność ta została stwierdzona zarówno w stadiach wczesnego rozwoju parakrystalicznych ciał prolamellarnych w ciemności, odpowiadającym rozwojowi kiełkującej bez dostępu światła młodej siewce, jak i w stadiach różnicujących się chloroplastów podczas dalszych etapów ontogenezy rośliny, a także w pełni dojrzałych chloroplastach w wykształconej roślinie. Zależność taka została potwierdzona u kilku gatunków, m.in. *Arabidopsis thaliana*, *Pisum sativum*, *Phaseolus coccineus*, *Cucumis sativus*, a zmiany strukturalne są wyraźną konsekwencją zaburzonego składu badanych błon, co bezpośrednio przekłada się na ich funkcję (obniżona wydajność fotosyntezy). Bardzo ciekawym i nowatorskim wynikiem związanym z ciemniowym stadium rozwoju plastydu – etioplastu jest pokazanie kluczowej roli β-ksantofili w utrzymaniu parakrystalicznej struktury ciała prolamellarnego, a także roli określonych karotenoidów w procesie tworzenia się lamellarnej struktury tylakoidów gran i stromy dojrzałych chloroplastów w dalszych etapach różnicowania się chloroplastów podczas ontogenezy rośliny. Proces przestrzennych (3D) przekształceń, a w szczególności tworzenie się helikalnych połączeń stosów gran i stromy został przez nas, dzięki zastosowaniu tomografii elektronowej, odtworzony w kolejnych etapach biogenezy chloroplastów.

Ruchy higroskopowe: „żywe" ruchy martwych tkanek

DOROTA KWIATKOWSKA, DOROTA BOROWSKA-WYKRĘT, ALEKSANDRA RYPIEŃ

Uniwersytet Śląski w Katowicach
Email: dorota.kwiatkowska@us.edu.pl

Dzięki szczególnej budowie ścian komórkowych oraz budowie tkankowej, wyspecjalizowane organy roślinne, których komórki dawno już obumarły, wykonują ruchy higroskopowe na skutek zmian wilgotności. Powszechnie znanym przykładem tak poruszających się organów są łuski szyszek. Co ciekawe, zachowują one zdolność do wykonywania ruchów higroskopowych nawet po częściowej mineralizacji – łuski kopalnych szyszek *Pinus* wciąż poruszają się przy zmianie wilgotności! W trakcie wykładu omówię mechanizm tych ruchów na przykładzie łuski okrywy kwiatostanu *Helichrysum bracteatum*, wykorzystując wyniki naszych badań struktury, składu chemicznego oraz właściwości mechanicznych łusek.

Anatomiczne, fizyczne, mechaniczne i … akustyczne cechy międzywęźli *Arundo donax*

JERZY KARCZEWSKI, IZABELA POTOCKA, JOANNA SZYMANOWSKA-PUŁKA

Uniwersytet Śląski w Katowicach
Email: jsp@us.edu.pl

Arundo donax L. to trawa występująca powszechnie w ciepłych rejonach całego globu. Z jej międzywęźli wykonuje się stroiki do aerofonów stroikowych, czyli instrumentów muzycznych, w których źródłem dźwięku jest drgający słup powietrza. Stroik wykonywany jest przez muzyka, który z odpowiednio wypreparowanego międzywęźla wycina niewielki element o kształcie specyficznym dla danego instrumentu. Jakość dźwięku instrumentu w dużym stopniu zależy od cech anatomicznych międzywęźli jak grubość ścian i rozmieszczenie wiązek przewodzących. Cechy te istotnie wpływają na własności fizyczne, jak gęstość materiału, czy mechaniczne, na przykład moduł Younga, który opisuje ilościowo sprężystość materiału poddanego działaniu sił rozciągających i ściskających. Fragmenty międzywęźli do samodzielnego wykonania stroika dostępne są komercyjnie. Muzycy twierdzą, że jakość dźwięku ich instrumentów zależy od odmiany *Arundo*, z której wykonano stroik. Zbadano próbki wypreparowanych międzywęźli wybranych odmian pod względem własności: anatomicznych poprzez określenie frakcji ścian komórkowych wzdłuż promienia łodygi, fizycznych, wyznaczając gęstość materiału oraz mechanicznych poprzez pomiar modułu Younga. Własności te różnią się między odmianami i zmieniają się wzdłuż promienia łodygi zgodnie z funkcją potęgową. W celu porównania własności międzywęźli i wypreparowanych z nich próbek z własnościami innych materiałów stosowanych w konstrukcji instrumentów muzycznych posługujemy się grafami Ashby'ego. Na grafach można wykreślać proste o odpowiednim nachyleniu, ułatwiające wyszukiwanie materiałów o zbliżonych właściwościach. Na przykład, proste o nachyleniu 3 i −1 odpowiadają współrzędnym radiacji i tłumienia dźwięku. Materiały, których radiacja jest duża a tłumienie niewielkie mają dobre własności akustyczne. Znajdują się one na grafie pomiędzy prostą radiacji i tłumienia. W ten sposób można wyselekcjonować te odmiany *Arundo*, z których stroiki dają najlepszą jakość dźwięku.

Biologia kwitnienia i struktura wybranych elementów kwiatowych roślin z rodzaju *Exochorda* Lindl.

M. KOSTRYCO, M. CHWIL

Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Akademicka 15, 20-950 Lublin
Email: mikołaj.kostryco@up.lublin.pl

Rodzaj *Exochorda* pochodzi ze środkowej i wschodniej Azji. W Polsce gatunki z tego rodzaju występują w uprawie, jako rośliny ozdobne. W różnych taksonach i organach *Exochorta* zidentyfikowano biologicznie aktywne związki chemiczne między innymi: flawonoidy (apigenina, astragalina, luteolina, rutyna), terpeny (kwas corosolowy, kwas ursolowy), fitosterole (β-sitosterol), nukleozydy (adenozyna, urydyna) i związki glikozydowe (syringina). Niektóre z nich wykazały aktywność: przeciwbakteryjną, antyoksydacyjną, przeciwzapalną i hipoglikemiczną. Obecnie wzrosło zainteresowanie nowymi fitozwiązkami oraz ich wykorzystaniem w przemyśle.
Celem pracy były porównawcze badania biologii kwitnienia i struktury wybranych elementów kwiatowych: *Exochorda* × *macrantha* (Lemoine) C. K. Schneid., *E. racemosa* (Lindl.) Rehder, *E. racemosa* subsp. *giraldii* (Hesse) F. Y. Gao & Maesen, *E. racemosa* subsp. *serratifolia* (S. Moore) F. Y. Gao & Maesen.
Badane taksony pod względem długość kwiatostanu uszeregowano następująco: *Exochorda* × *macrantha* < *E. recemosa* < *E. racemosa* subsp. *giraldii* < *E. racemosa* subsp. *serratifolia*. W kwiatostanie najmniejszą liczbę kwiatów stwierdzono u *E. macrantha*, a największą u *E. racemosa* var. *giraldii*. Wielkości kwiatów była zróżnicowana, najdrobniejsze występowały u *E. recemosa*, największe u *E. racemosa* subsp. *serratifolia*. Płatki korony w zależności od taksonu były całobrzegie lub ząbkowane. Na powierzchni ząbków komórki ułożone szeregowo formowały kilka rzędów. Liczba pręcików wynosiła od 16 (*E. racemosa* subsp. *giraldii*) do 41 (*E. racemosa* subsp. *serratifolia*). Znamiona słupków o wielokątnym zarysie miały liczne, stożkowate papille o prążkowanej ornamentacji kutykularnej. Powierzchnię dna kwiatowego wyścielał nektarnik o średnicy od 7,1 (*E. recemosa*) – 9,1 mm (*E. racemosa* subsp. *serratifolia*). W anatomii i ultrastrukturze tej tkanki wykazano typowe cechy wydzielnicze.

Ruch kłosków, wysuwanie pylników i produkcja pyłku u kleistogamicznej i chamsoganicznej odmiany pszenicy

URSZULA ZAJĄCZKOWSKA[1], BOŻENA DENISOW[2], BARBARA ŁOTOCKA[1], ALICJA DOŁKIN-LEWKO[1], MONIKA RAKOCZY-TROJANOWSKA[1]

[1] Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Email: urszula_zajaczkowska@sggw.edu.pl

Kwiaty kleistogamiczne stanowią główną barierę w dyspersji pyłku dla zapylenia krzyżowego, niezbędnego w hodowli hybrydowej pszenicy. Celem naszych badań było zdobycie nowych informacji na temat biologii kwitnienia pszenicy, a w szczególności różnic pomiędzy formami kleisto- i chasmogamicznymi. Ma to niewątpliwie znaczenie zarówno poznawcze, jak również może być wykorzystane w praktyce przy poszukiwaniu ideotypu żeńskiego i męskiego do krzyżowania. Scharakteryzowaliśmy najistotniejsze cechy określające odmiany Piko (chasmoganiczna) i Dacanto (klejstogamiczna). Po raz pierwszy zaadaptowaliśmy metodę filmu poklatkowego do analizy kinetyki kłosków oraz technikę trójwymiarowej korelacji obrazów do nieinwazyjnego pomiaru potencjalnych deformacji kłosków. Stwierdzono, że obie odmiany różnią się potencjałem dyspersji pyłku do zapylenia krzyżowego oraz kinetyką ruchu kłosków. Opisano także niektóre cechy anatomiczne, które mogą mieć potencjalnie funkcjonalną rolę w otwieraniu się kłoska. Żadna z odmian nie wykazywała objawów deformacji powierzchni plewki. Z naszych badań wynika, że odmiany klejstogamiczne i chasmoganiczne pszenicy różnią się istotnie pod względem potencjału dyspersji pyłku, co jest związane głównie ze zdolnością ekstruzji pylników. Chociaż żadna z tych cech nie różnicowała wyraźnie odmian, to na podstawie kinetyki kłosków i braku deformacji powierzchni plewek przypuszczamy, że transport wody i turgor komórek jest niezbędny do otwarcia kwiatu i ekstruzji pylników u pszenicy. Poszukiwanie ideotypu rodzicielskiego powinno być wsparte selekcją wspomaganą markerami, np. w oparciu o polimorfizm genów związanych z biosyntezą akwaporyn.

Mikrostruktura trichomów wydzielniczych *Robinia viscosa* var. *hartwigii*

AGATA KONARSKA

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Email: agata.konarska@up.lublin.pl

Robinia viscosa var. *hartwigii* jest niewielkim drzewem o atrakcyjnych kwiatostanach, sadzonym w zieleni miejskiej i na terenach zdegradowanych. Pędy oraz kwiatostany robinii lepkiej wyposażone są w liczne trichomy wydzielnicze produkujące obfitą, lepką wydzielinę. Morfologię, anatomię oraz ultrastrukturę trichomów zbadano przy zastosowaniu mikroskopii świetlnej oraz elektronowej skaningowej i transmisyjnej, natomiast skład wydzieliny określono w oparciu o testy histochemiczne i obserwacje w mikroskopie fluorescencyjnym. Trichomy gruczołowe *R. viscosa* var. *hartwigii* różniły się stadium rozwoju i fazą aktywności. Dojrzałe trichomy odznaczały się znaczną długością i zbudowane były z masywnego, wielokomórkowego i wielowarstwowego trzonka oraz wielokomórkowej główki. W komórkach wydzielniczych główki oraz trzonka widoczne były jądra komórkowe z jąderkami, chloroplasty z ziarnami skrobi, mitochondria, profile retikulum endoplazmatycznego, aparaty Golgiego, pęcherzyki i ciałka wielopęcherzykowe. W wielu wakuolach zlokalizowane były związki fenolowe; rozpuszczone w soku komórkowym lub tworzące różnorakie depozyty. Wydzielina gromadziła się na szczycie trichomów w przestrzeni subkutykularnej, a następnie uwalniana była przez pęknięcie w kutykuli. Wydzielina trichomów *R. viscosa* var. *hartwigii* odznaczała się heterogeniczną naturą i zawierała związki lipofilne i fenolowe, polisacharydy, białka i alkaloidy. Przypuszczalnie metabolity te stanowią ochronę rośliny przed roślinożercami i drobnoustrojami oraz mogą wykazywać potencjał terapeutyczny.

Struktura i histochemia włosków gruczołowych *Castanea sativa* Mill.

MIROSŁAWA CHWIL, RENATA MATRASZEK-GAWRON

Katedra Botaniki I Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Email: miroslawa.chwil@up.lublin.pl

Rodzaj *Castanea* (Fagaceae) obejmuje 13 gatunków, zaklasyfikowanych do trzech sekcji: Castanea, Balanocastanon i Hypocastanon. Do pierwszej sekcji należy *C. sativa* Mill., różne organy tego gatunku stanowią źródło aktywnych związków. W pąkach identyfikowano m.in: kwasy cynamonowe (chlorogenowy, ferulowy, kawowy), flawonole (hiperozyd, kwercetyna, kwercytryna, rutyna), kwasy benzoesowe (elagowy, galusowy), katechiny (katechina, epikatechina), garbniki (kastalagina i veskalagina), kwasy organiczne (bursztynowy, chinowy, cytrynowy, jabłkowy, szczawiowy, winowy), witamina C (kwas askorbinowy, kwas dehydroaskorbinowy). Liście zawierają m.in. garbniki elegotaniny), flawonoidy (apigeninę, galanginę, hesperydynę, kaempferol, kwercetynę, morynę, rutynę) i kwasy cynamonowe (kwas chlorogenowy). Celem pracy było określenie struktury włosków gruczołowych w epidermie elementów kwiatostanu *Castanea sativa* Mill. Mikromorfologię włosków gruczołowych badano przy użyciu mikroskopii świetnej i skaningowej i transmisyjnej elektronowej. Wybrane grupy biologicznie aktywnych związków chemicznych w komórkach wydzielniczych identyfikowano stosując odpowiednie testy histochemiczne. W epidermie *C. sativa* wyróżniono cztery typy główkowatych włosków gruczołowych różniących się liczbą i układem komórek. W ultrastrukturze komórek wydzielniczych obserwowano gęstą cytoplazmę, szorstkie ER, mitochondria, plastydy z nielicznymi tylakoidami i kropelkami lipidów, osmofilne substancje, aparaty Golgiego, ewaginacje błony plazmatycznej, pęcherzyki zlokalizowane w pobliżu błony lub połączone z nią wylewając zawartość do przestrzeni periplazmatycznej. W produkcie sekrecyjnym reakcje barwne potwierdziły obecność metabolitów m.in. lipidów, białek, związków fenolowych i flawonoidów. Związki te działają: przeciwwirusowo, przeciwbakteryjnie, przeciwzapalnie, przeciwutleniająco, kardio- i neuroprotekcyjnie z tego względu stanowią składnik niektórych leków ziołowych.

Pektyny i ekstensyny ściany komórkowej organów wegetatywnych w dostosowaniu mieszańców *Viola* do zmieniających się warunków środowiska – mieszańce *versus* gatunki rodzicielskie

Monika Kwiatkowska[1], Justyna Żabicka[1], Aneta Słomka[1], Ewa Kurczyńska[2], Elżbieta Kuta[1]

[1] Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
[2] Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, WNP, Uniwersytet Śląski
Email: monika.m.kwiatkowska@uj.edu.pl

Zmieniający się klimat i obniżenie poziomu wód wpływają na zanikanie gatunków wilgotnych siedlisk. *Viola epipsila* i *V. palustris* występujące w lasach łęgowo-olsowych, na torfowiskach, turzycowiskach są zagrożone wyginięciem. Obserwuje się drastyczny spadek liczby populacji obu gatunków, które są zastępowane/wypierane przez mieszańce (*V. epipsila* × *V. palustris*). Celem badań było wykazanie, na podstawie analizy cech anatomicznych i składu ściany komórkowej organów wegetatywnych, lepszego dostosowania mieszańców do zmieniających się warunków. Nie wykazano różnic pomiędzy mieszańcami a osobnikami rodzicielskimi w cechach anatomicznych organów wegetatywnych (stolony, korzenie, ogonki liściowe; przekroje barwione karminem ałunowym i zielenią jodową, Sudanem IV): korzenie pierwotne diarchiczne, endoderma II-rzędowa, egzoderma dwuwarstwowa, ściany adkrustowane substancjami lipidowymi; stolony z lipidowo/suberynową endodermą, epiderma pokryta grubą kutykulą, subepidermalna kolenchyma; ogonki liściowe z centralną, główną wiązką przewodzącą, dwie wiązki boczne, w narożach subepidermalna kolenchyma, epiderma pokryta grubą kutykulą. Wzór rozmieszczenia pektyn i ekstensyny ściany komórkowej w stolonach (zatapianie w żywicy LR white, znakowanie przeciwciałami monoklonalnymi identyfikującymi pektyny – LM20, LM6 oraz białko ekstensynę – LM1) był jednakowy u mieszańca i form rodzicielskich, natomiast występowały wyraźne różnice ilościowe – najmocniejszy sygnał stwierdzono u mieszańca. Zmiana składu chemicznego ścian komórkowych może mieć wpływ na lepsze dostosowanie mieszańców do zmieniających się warunków siedliskowych, ich ekspansywność i zastępowanie słabiej dostosowanych form rodzicielskich.

Morfo-histologiczne i biochemiczne aspekty w kulturach *in vitro* *Hypericum perforatum* L.

ALEKSANDRA BRANKIEWICZ[1], DIANA SAJA[2], ELŻBIETA SZOSTAK[3], MONIKA TULEJA[1]

[1] Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
[2] Instytut Fizjologii Roślin, Polska Akademia Nauk
[3] Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Email: aleksandra.brankiewicz@student.uj.edu.pl

Systemy regeneracji roślin *in vitro* stały się nieocenionym narzędziem w biotechnologii roślin. Integracja danych molekularnych z aspektami strukturalnymi jest ważną strategią badań w wyjaśnieniu podstaw nabywania kompetencji komórkowych w odniesieniu do konkretnego szlaku regeneracji *in vitro* a narzędzia morfo-histologiczne mogą służyć w identyfikacji typów komórek o wysokiej zdolności regeneracyjnej. Wykorzystano je w ocenie potencji morfogenetycznej *Hypericum perforatum* L. a badania strukturalne wzbogacono oceną aktywności biochemicznej tego gatunku. *H. perforatum*, ceniona ze względu na różnorodne właściwości lecznicze roślina, znana jest z zawartości szeregu cennych metabolitów wtórnych, którym te właściwości zawdzięcza. Biochemiczną analizę jakościową wykonano przy użyciu technik spektroskopii: FT-RS oraz FT-IR, a analizę histochemiczną z wykorzystaniem Technovitu 7100. Podjęte badania oceny poziomu metabolitów wtórnych (głównie karotenoidów i związków fenolowych) w roślinach z kilku dzikich populacji oraz w uzyskanych z nich regenerantach, powstałych drogą organogenezy pośredniej w kulturach *in vitro*, wykazały zarówno zmienność międzypopulacyjną jak i pomiędzy otrzymanymi regenerantami. Opracowany dla dziurawca w tych badaniach, wydajny protokół regeneracyjny został oparty o MS + TDZ z wykorzystaniem fragmentów liści i łodyg, a analiza histologiczna tego i układu doświadczalnego z zawartością NAA + BAP, potwierdziła obecność kaulogenezy pośredniej, niesynchronicznej. Bogata w skrobię i ziarnistości białkowe tkanka kalusa z wszystkich układów charakteryzowała się obecnością licznych centrów merystematycznych, jednak w przypadku zastosowania 2,4-D + KIN nie obserwowano indukcji z nich organogenezy (kalus niemorfogenny), pozostały kalus proliferował z różną potencją. Kalus powstawał z epidermy eksplantatów jak i z ich tkanek wewnętrznych. Stwierdzono też, że światło wpływa zarówno na kierunek morfogenezy *H. perforatum*, jak i obniża produkcję metabolitów wtórnych.

Organogeneza pośrednia w kulturach *in vitro* izolowanych wierzchołków wzrostu pędu *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

RAFAŁ MÓL[1], MARIOLA DREGER[2], ALEKSANDRA DEJA[2], EWA RAJ[1], GRAŻYNA MAŃKOWSKA[2], KAROLINA WIELGUS[2]

[1] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
[2] Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich PIB, Zakład Biotechnologii
Email: ramol@amu.edu.pl

W doświadczeniach *in vitro* udoskonalono system regeneracji roślin sorgo z wierzchołków wzrostu pędu pobieranych z bardzo młodych siewek. Najwyższy stopień indukcji tkanki kalusowej dla odmiany Róna 1 wynosił ok. 80% na pożywkach zawierających sacharozę i miód, a współczynnik regeneracji (ok. 37%) był dwu- do czterokrotnie wyższy w przypadku kalusa otrzymanego na tych pożywkach w porównaniu do pożywki kontrolnej bez dodatku miodu. Ok. 90% pędów ukorzeniało się i 92% roślin przeżywało hartowanie. Przeprowadzono analizy anatomiczne izolowanych wierzchołków wzrostu pędu (tj. eksplantatów pierwotnych), kalusujących eksplantatów w czterotygodniowej kulturze na pożywce indukcyjnej oraz trzytygodniowej tkanki kalusowej hodowanej 7–10 dni na pożywce regeneracyjnej. Kalus zazwyczaj formował się z zawiązków liści i wydłużającego się mezokotylu gdzie wyodrębniały się nowe centra merystematyczne. W nielicznych przypadkach, poszerzanie się merystemu wierzchołkowego pędu mogło sugerować również udział tego merystemu w tworzeniu kalusa. Formujące się *in vitro* struktury nie przejawiały cech zarodków somatycznych, regeneracja zachodziła na drodze pośredniej kaulogenezy. Opracowany system regeneracji może być potencjalnie użyty do transformacji sorgo.

Histologiczne aspekty transformacji fragmentów liści *Taraxacum belorussicum* Val. N. Tikhom *in vivo* i *in vitro* za pomocą *Agrobacterium rhizogenes*

Iga Słomczyńska[1], Marta Libik-Konieczny[2], Monika Tuleja[1]

[1] Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
[2] Instytut Fizjologii Roślin Im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk
Email: iga.slomczynska@student.uj.edu.pl

Taraxacum belorussicum Val. N. Tikhom – obligatoryjny apomikt, jest przedstawicielem rodzaju *Taraxacum,* wśród którego znajdują się rośliny o licznych zastosowaniach, w tym i leczniczych. W badaniach transformowano fragmenty liści *T. belorussicum in vivo* oraz *in vitro*, przy użyciu *Agrobacterium rhizogenes,* w celu uzyskania korzeni włośnikowatych. Wykorzystano dwa szczepy *A. rhizogenes*: LBA9402; ATCC15384, o różnych stężeniach (0,1OD; 0,5OD) i czasie inkubacji 10 i 30 min. Doświadczenie wykonano dwukrotnie, a wirulentność *A. rhizogenes* sprawdzono uzyskując pozytywny wynik transformacji na zainfekowanym *Cucumis sativus*. Na obecnym etapie badań na eksplantatach *T. belorussicum* nie uzyskano widocznych korzeni włośnikowatych, dlatego z każdego układu doświadczalnego pobrano materiał do analiz histochemicznych z użyciem Technovitu 7100. Dzięki zastosowanym barwieniom (błękit toluidyny, reakcja PAS, błękit aniliny, Auramina O) uzyskane obrazy histologiczne wykazały różnice w anatomii materiału kontrolnego i badawczego, co więcej ATCC15384 był bardziej inwazyjny niż LBA9402. W zainfekowanych liściach bakterie występowały pojedynczo w przestrzeniach międzykomórkowych, w komórkach mezofilu i naczyniach oraz brodawkach, co wskazuje na ciągły proces infekcji. Końcowym efektem infekcji liści były brodawki, których proces tworzenia się i składu można przyrównać do analogicznych zjawisk u motylkowych. Świadczy o tym wynik barwienia Auraminą O oraz PAS. Reakcja PAS uwidoczniła też różnice w ilości skrobi, której więcej było w materiale kontrolnym. Słaby sygnał kalozy w mezofilu, może dowodzić braku reakcji obronnej tkanek gospodarza. Obecność kalozy natomiast wykazały bakterie obu szczepów, głównie znajdujące się w brodawkach. Prawdopodobnie brak indukcji korzeni włośnikowatych był związany z brakiem integracji plazmidu z DNA gospodarza, u podstaw czego mogą leżeć zmiany w poziomie endogennych cytokinin *T. belorussicum*, które odgrywają kluczową rolę w modulacji interakcji symbiotycznych.

Czy NtZIP11 bierze udział w załadunku cynku do „komórek akumulujących"? – korelacja miejsc ekspresji *NtZIP11* i miejsc akumulacji cynku w blaszkach liści tytoniu

KATARZYNA KOZAK, ANNA PAPIERNIAK, DANUTA M. ANTOSIEWICZ

Zakład Molekularnych Podstaw Homeostazy Metali u Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski
Email: katarzyna.kozak@biol.uw.edu.pl

Komórki miękiszu palisadowego liści tytoniu są zróżnicowane pod względem zdolności do gromadzenia cynku. „Komórki akumulujące" podczas ekspozycji tytoniu na wysokie stężenie Zn (np. 200 μM) prawdopodobnie pełni rolę w ochronie sąsiadujących „komórek nieakumulujących" przed jego toksycznym wpływem (zachowanie funkcji fotosyntetycznych). Celem badań było poszukiwanie genów odpowiedzialnych za zróżnicowany załadunek cynku do komórek miękiszu palisadowego. Za możliwy uznano udział NtZIP11 w tym procesie (ekspresja indukowana w liściach 200 μM $ZnSO_4$; białko transportuje Zn do komórki). Cel badań zrealizowano przez określenie korelacji pomiędzy miejscami ekspresji *NtZIP11* a obszarami akumulacji cynku w blaszkach liści tytoniu uprawianego w obecności 200 μM $ZnSO_4$. W doświadczeniach wykorzystano system reporterowy GUS (określenie miejsc ekspresji *NtZIP11*) oraz indykator cynku Zinpyr1 (określenie miejsc akumulacji cynku). Sekwencję promotora *NtZIP11* zamplifikowano i sklonowano otrzymując konstrukt *pMDC163::promNtZIP11*$_{long}$*::GUS*, który wprowadzono do tytoniu poprzez transformację stabilną. Doświadczenia prowadzono na homozygotycznych roślinach z ekspresją *promNtZIP11*$_{long}$*::GUS*. Aktywność promotora *NtZIP11* określono u 5-tygodniowego tytoniu uprawianego w warunkach kontrolnych albo w obecności 200 $ZnSO_4$ przez kolejne 4 dni (detekcja GUS). Następnie wzór ekspresji *NtZIP11* porównano ze wzorem akumulacji cynku (fluorofor Zinpyr1) w blaszkach liści. Analizy pokazały, że w 3. i 4. dobie od momentu podania cynku nadmiar metalu jest gromadzony w „komórkach akumulujących Zn". Równolegle w obrębie miękiszu palisadowego stwierdzono aktywność promotora NtZIP11 w grupach komórek (detekcja GUS). Wynik ten wskazuje na udział NtZIP11 w załadunku cynku do „komórek akumulujących".

Finansowanie: projekt NCN HARMONIA-6 2014/14/M/NZ3/00527.

Akumulacja fullerenów w komórkach kalusa *Arabidopsis thalina* i *Lilium martagon* w warunkach kultury *in vitro*

MAGDALENA KĘDRA[1], MONIKA TULEJA[2], MACIEJ SERDA[3]

[1] Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

[2] Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

[3] Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Email: monika.tuleja@uj.edu.pl

Fullereny to alotropowe odmiany węgla o wielkości nanometrycznej, zbudowane z regularnie ułożonych atomów węgla w formie kulistej. W zależności od ilości podstawników mogą spełniać wiele funkcji, w tym biologicznych, wykazują działanie antyoksydacyjne, antybakteryjne i antywirusowe, są także wykorzystywane w terapii fotodynamicznej. Stale rosnące komercyjne wykorzystanie inżynieryjnych nanomateriałów węglowych obejmuje zastosowania techniczne, medyczne, środowiskowe i rolnicze, ale ich wpływ na organizmy nadal jest trudny do przewidzenia. Celem niniejszych badań było określenie reakcji kultury kalusa dwóch gatunków roślin *Arabidopsis thaliana* (dwuliścienne) oraz *Lilium martagon* (jednoliścienne) na aplikację fullerenów w warunkach kultury *in vitro*. Wykorzystano dwie rozpuszczalne w wodzie pochodne C_{60} fullerenu: nanomateriał fullerenowy o kodowaniu MMS 19, zawierał w swojej strukturze fragmenty D-glukozaminy, natomiast nanomateriał fullerenowy o kodowaniu MMS 34 fragmenty aminokwasu glicyny. Ustabilizowane kultury kalusa *A. thaliana* oraz *L. martagon* potraktowano w warunkach sterylnych zawiesiną dwóch rodzajów fullerenów po 1 ml (0,01%) na każdą grudkę. Po upływie 60 dni zaobserwowano, że kultury potraktowane fullerenami wykazują większą żywotność i większy przyrost masy względem nie traktowanych. W 12 dniu, z każdego układu doświadczalnego utrwalono materiał oraz przesycono w metakrylanie glikolowym Technovit 7100 i barwiono Auraminą O, błękitem toluidyny i aniliny oraz czernią naftolową i PAS. Obserwacje histologiczne wykazały różnice w zawartości skrobi oraz polisacharydów ściany poza celulozą jak i ziarnistości białkowych na korzyść kalusa traktowanego fullerenami. W takim też kalusie obserwowano większą liczbę pozytywnych sygnałów obecności kalozy, którą stwierdzono w elementach sitowych, oraz w przegrodach pierwotnych co może świadczyć o zwiększonej aktywności mitotycznej obserwowanych regionów kalusa obu gatunków i tym samym pozytywnym oddziaływaniem fullerenów.

Genotypowe uwarunkowanie pokroju morfologicznego w obrębie gatunku jarzębu brekinii (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) w Polsce

MAŁGORZATA SUŁKOWSKA, VASYL MOHYTYCH

Instytut Badawczy Leśnictwa
Email: M.Sulkowska@ibles.waw.pl

Jarząb brekinia (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) z rodzaju *Sorbus* w obrębie rodziny Rosaceae należy do gatunków o bardzo dużym zasięgu występowania (Europa zachodnia, środkowa i południowa, Azja południowo-zachodnia). Badania DNA chloroplastowego na skalę europejską wykazały słabe zróżnicowanie struktury filogenetycznej populacji. Niewielkie różnice genetyczne obserwowane pomiędzy zachodnią i wschodnią części Europy mogą wskazywać na obecność różnych refugiów w Europie podczas ostatniego zlodowacenia. W Polsce gatunek ten osiąga północno-wschodnią granicę zasięgu. Charakter zasięgu zaciera się coraz bardziej z powodu wprowadzania brekinii do uprawy jako domieszki w lasach oraz stosowania jej do obsadzania dróg. Niekontrolowane przenoszenie nasion przez człowieka mogło wpłynąć na obserwowany charakter zmienności genetycznej gatunku. Badania prowadzone były na założonych wiosną 2012 r. proweniencyjno--rodowych powierzchniach doświadczalnych z jarzębem brekinią w nadleśnictwach Syców i Jamy. Przeprowadzone analizy z wykorzystaniem markerów DNA, prowadzone w celu określenia mapy zróżnicowania genetycznego gatunku w Polsce nie umożliwiły wydzielenia regionów geograficznych charakteryzujących się zbliżonym poziomem zmienności. Obserwacje na powierzchniach badawczych wykazały wysokie zróżnicowanie fenotypowe pomiędzy osobnikami reprezentującymi badane populacje. Osobniki tej samej populacji charakteryzował często bliźniaczy pokrój morfologiczny części nadziemnej drzewa. Pozwala to na identyfikację populacji na podstawie cech fenotypowych osobników.

Przyczyny braku formowania nasion u *Pilosella brzovecensis* (Asteraceae)

AGNIESZKA JANAS, KRYSTYNA MUSIAŁ

Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Email: agnieszka.janas@doctoral.uj.edu.pl

Rodzaje *Hieracium* i *Pilosella* tworzą kompleksy agamiczne obejmujące płciowo rozmnażające się gatunki diploidalne, które są rzadkie i mają ograniczony zasięg występowania oraz liczne taksony poliploidalne, które są obligatoryjnymi lub fakultatywnymi apomiktami. Powszechnie występujące na obszarze Europy poliploidalne gatunki *Hieracium* i *Pilosella* są roślinami modelowymi w badaniach nad genetycznym i molekularnym podłożem apomiksji, a jedną z ważnych cech odróżniających te rodzaje jest sposób rozmnażania apomiktycznego. W rodzaju *Hieracium* s. str. ma miejsce mitotyczna diplosporia typu *Antennaria*, podczas gdy u apomiktów *Pilosella* występuje aposporia. Obiektem naszych badań był tetraploidalny i pentaploidalny cytotyp *Pilosella brzovecensis* (Horvat & Pawł.) Soják z północnej Macedonii. Odnotowano, że rośliny tego taksonu nie produkują nasion i rozmnażają się wyłącznie wegetatywnie za pomocą podziemnych rozłogów, co potwierdziły prowadzone na przestrzeni czterech sezonów wegetacyjnych obserwacje okazów uprawianych na polu doświadczalnym. Nasze badania embriologiczne miały na celu poznanie potencjalnej przyczyny obserwowanej u *P. brzovecensis* żeńskiej sterylności. Uzyskane wyniki wykazały, że rośliny obu analizowanych cytotypów produkują pyłek, ale jego żywotność była znacząco obniżona. W młodych zalążkach zarówno tetraploidalnych, jak i pentaploidalnych roślin formowały się inicjały aposporowe (IA) w bezpośrednim sąsiedztwie komórki macierzystej megaspor, a proces megasporogenezy ulegał zahamowaniu na etapie profazy I. Chociaż ściany komórek inicjujących aposporowy rozwój pozbawione są kalozy, to u *P. brzovecensis* ściany komórkowe IA nieoczekiwanie zawierały kalozę i żaden z tworzących się IA nie rozwijał się w wielojądrowy aposporowy woreczek zalążkowy. Wydaje się, że nietypowa obecność kalozy może być oznaką zaburzeń procesów rozrodczych powodujących przedwczesne zakończenie aposporowej drogi rozwoju i ostatecznie prowadzących do sterylności zalążków *P. brzovecensis*.